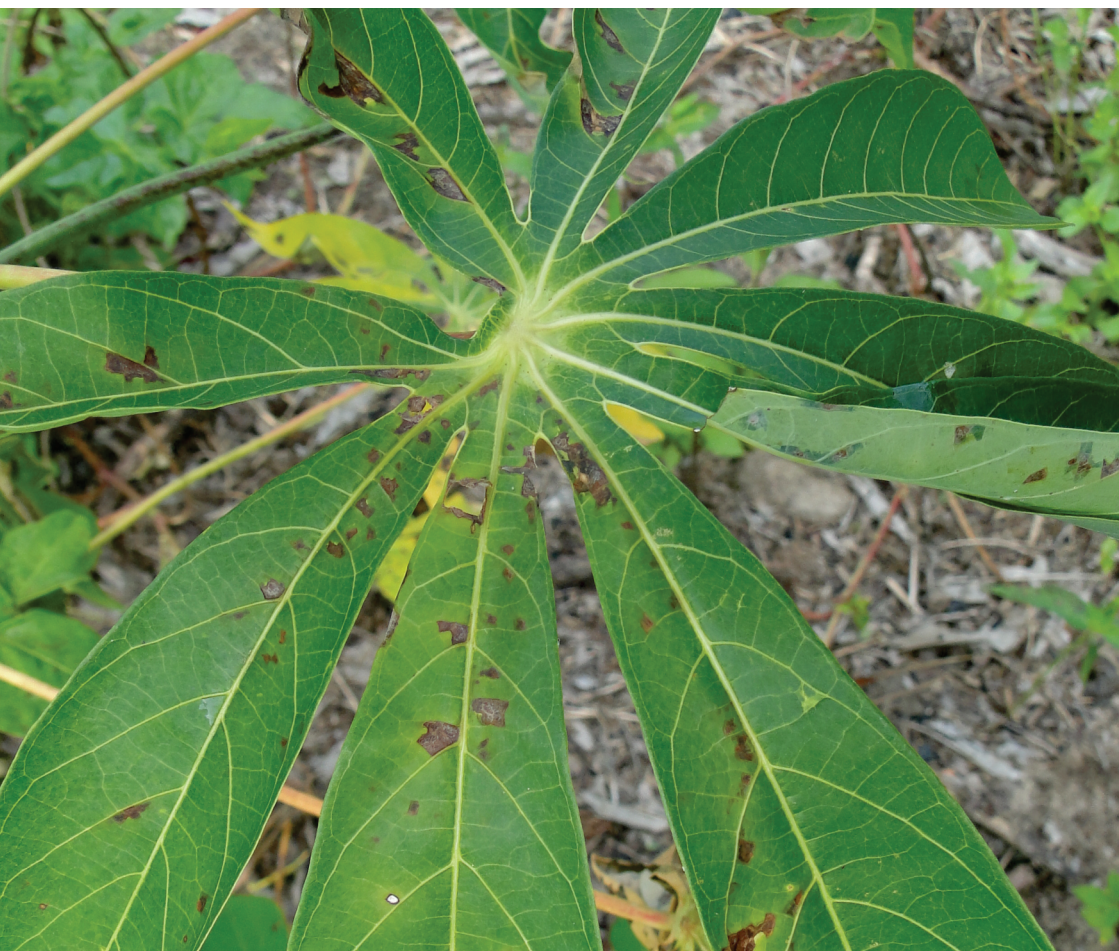


**Incidência da Bacteriose da Mandioca
(*Xanthomonas axonopodis* pv.
manihotis) no Estado do Pará**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 105

Incidência da Bacteriose da Mandioca (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) no Estado do Pará

*Alessandra Keiko Nakasone Ishida
Sandra Valéria Dias Cardoso
Crislayne Azevedo Almeida
Aloyséia Cristina da Silva Noronha
Elisa Ferreira Moura Cunha*

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. CEP 66095-903 – Belém, PA.

Caixa Postal 48. CEP 66017-970 – Belém, PA.

Fone: (91) 3204-1000

Fax: (91) 3276-9845

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente: *Silvio Brienza Júnior*

Secretário-executivo: *Moacyr B. Dias-Filho*

Membros: *Orlando dos Santos Watrin*

Eniel David Cruz

Sheila de Souza Correa de Melo

Regina Alves Rodrigues

Luciane Chedid Melo Borges

Supervisão editorial e revisão de texto: *Narjara de F. G. da Silva Pastana*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves*

Tratamento de imagens: *Vitor Trindade Lôbo*

Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*

Foto da capa: *Alessandra Keiko Nakasone Ishida*

Colaboradora: *Clenilda Tolentino Bento da Silva*

1ª edição

Publicação digitalizada (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental

Incidência da Bacteriose da Mandioca (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) no Estado do Pará / Alessandra Keiko Nakasone Ishida... [et al.].- Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

22 p. ; 21 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 105).

<<https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>>

1. Mandioca – Doença - Pará. 2. *Manihot esculenta*.
3. Bacteriose. 4. *Xanthomonas axonopodis*. I. Ishida, Alessandra Keiko Nakasone. II. Embrapa Amazônia Oriental. II. Série.

CDD. 21. ed. 633.68293

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões	19
Agradecimentos	19
Referências	20

Incidência da Bacteriose da Mandioca (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) no Estado do Pará

***Alessandra Keiko Nakasone Ishida*¹**

***Sandra Valéria Dias Cardoso*²**

***Crislayne Azevedo Almeida*³**

***Aloyséia Cristina da Silva Noronha*⁴**

***Elisa Ferreira Moura Cunha*⁵**

Resumo

A bacteriose da mandioca causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* é uma importante doença da cultura, e sua ocorrência é comum em locais onde a mandioca é cultivada. O objetivo do trabalho foi assinalar as áreas de incidência da bacteriose, bem como coletar e preservar os isolados encontrados em diferentes regiões do Estado do Pará. O levantamento da doença foi realizado no período de fevereiro de 2012 a setembro de 2015 em 74 áreas produtoras de mandioca. Amostras de folhas com sintomas característicos foram coletadas, identificadas e levadas ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental, onde foram realizados os testes de exsudação, isolamento do patógeno, teste de patogenicidade e PCR com os *primers* XV-XK, específicos para o patógeno. A bacteriose foi detectada em 39,19% das áreas visitadas, nos municípios de Acará, Ananindeua, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Moju, Santa Isabel

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

²Graduanda de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, estagiária da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

³Graduanda de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, estagiária da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

⁴Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

⁵Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

do Pará, São Francisco do Pará e Tracuateua. Na técnica de PCR, os 29 isolados obtidos amplificaram fragmentos de DNA de aproximadamente 898 pb. A bacteriose da mandioca se encontra presente nas mesorregiões Metropolitana e Nordeste Paraense. Os isolados de *X. axonopodis* pv. *manihotis* obtidos induziram sintomatologia típica da doença e se encontram preservados no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Termos para indexação: *Manihot esculenta*, levantamento, sintomatologia.

Incidence of Cassava bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) in the state of Pará, Brazil

Abstract

Cassava bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* is an important disease for this culture, and its occurrence is common on locations in which cassava is cultivated. The objective of this work was to evaluate the incidence of bacterial blight, as well as to collect and preserve isolates found in different regions of the state of Pará, Brazil. The survey of the disease was conducted from February 2012 to September 2015, in 74 cassava-producing areas. Samples of leaves presenting characteristic symptoms were collected, identified and taken to the Plant Pathology Laboratory at Embrapa Amazônia Oriental, where the exudation, pathogen isolation and pathogenicity tests were conducted, in addition to the PCR test, conducted with specific *primers* (XV/XK) for the pathogen. Bacterial blight was detected at 39.19% of the visited areas, in the municipalities of Acará, Ananindeua, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Moju, Santa Isabel do Pará, São Francisco do Pará and Tracuateua. In the PCR technique, the 29 obtained isolates amplified DNA fragments of approximately 898 bp. Cassava bacterial blight is present in the

Metropolitan and Northeastern Pará regions. The obtained *X. axonopodis* pv. *manihotis* isolates induced symptoms typical of the disease and are preserved at the Plant Pathology Laboratory of Embrapa Amazônia Oriental.

Index terms: *Manihot esculenta*, survey, symptomatology.

Introdução

A bacteriose da mandioca, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (Bondar) Vauterin et al. (1995), é uma das doenças mais importantes da cultura. O primeiro relato da doença foi feito no Brasil por Bondar, em 1912, no Estado de São Paulo (LOZANO, 1975). No Estado do Pará, a bacteriose foi diagnosticada por Deslandes em 1944 (DESLANDES, 1944). É de ocorrência comum em todas as regiões onde se cultiva mandioca, sendo mais severa no período chuvoso (PEREIRA; ZAGATTO, 1967; LOZANO; SEQUEIRA, 1974; LOZANO, 1986; MIURA; MONTEIRO, 1997).

Xanthomonas axonopodis pv. *manihotis* é uma bactéria em forma de bastonete, gram-negativa, aeróbia estrita, móvel por apenas um flagelo polar e que, diferente das espécies de *Xanthomonas*, não produz xanthomonadina. Assim, em meio de cultura, as colônias são lisas e não pigmentadas (BRADBURY, 1984; CHUN, 2002; ARRIETA-ORTIZ et al., 2013).

A doença manifesta-se por meio de duas formas de sintomas: a forma sistêmica, resultante do plantio de material contaminado, que consiste em acentuadas falhas de germinação, murcha das folhas novas, seguida de morte descendente das plantas ainda na fase inicial de desenvolvimento, e a forma não sistêmica, que se caracteriza inicialmente pela presença de manchas foliares pequenas, de formas angulares e de aparência aquosa, as quais, à medida que a doença se desenvolve, vão se unindo e aumentando em tamanho, ocupando toda a lâmina foliar. Em curto espaço de tempo, as folhas atacadas secam, os pecíolos murcham e se soltam da planta (LOZANO 1986; MIURA; MONTEIRO, 1997; FUKUDA; GOMES, 2005). Um exsudado espesso amarelado pode se acumular em gotas na superfície da folha mais baixa e ao longo das nervuras. Esta goma também é caracteristicamente exsudada de rachaduras que se desenvolvem em hastes e pecíolos jovens infectados (LOZANO, 1986).

A bactéria habita o xilema, podendo sobreviver na área de ocorrência em restos de cultura e no solo por cerca de 6 meses (SILVA et al., 2008). Em razão da movimentação sistêmica do patógeno, não existem medidas de controle curativo, porém, devem ser utilizados métodos integrados como controle cultural, utilização de cultivares tolerantes e medidas visando evitar a introdução de estirpes de alta virulência em áreas de baixa ou nenhuma infestação (HILLOCKS; WYDRA, 2002).

Embora *X. axonopodis* pv. *manihotis* tenha sido relatada no Estado do Pará em 1944, não há registros na literatura sobre sua incidência nas diferentes regiões produtoras de mandioca. Tais informações são essenciais para estudos epidemiológicos da doença no estado. Além disso, a coleta de material e a preservação de culturas puras dos isolados fitopatogênicos são de suma importância para estudos etiológicos, ecológicos e epidemiológicos visando à obtenção de subsídios para seu controle (ARAÚJO et al. 2008), além do suporte para os programas de melhoramento genético da mandioca.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi assinalar as áreas de incidência da bacteriose, bem como coletar e preservar os isolados encontrados em diferentes regiões produtoras de mandioca do Estado do Pará.

Material e Métodos

Avaliação da incidência da bacteriose da mandioca em áreas produtoras

Para avaliar a incidência da bacteriose no estado, foram visitadas 74 propriedades com plantios de mandioca nos municípios de Acará, Altamira, Ananindeua, Bragança, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Moju, Salvaterra, Santa Isabel do Pará, São Francisco do Pará, Terra Alta, Tomé-Açu e Tracuateua. As visitas foram realizadas nos meses de fevereiro de 2012, março, abril, maio e agosto de 2013, setembro, outubro e novembro de 2014 e maio, junho e setembro de 2015. As propriedades foram georreferenciadas e, em cada área de cultivo, a indicação da incidência da doença em campo, baseada na sintomatologia da bacteriose, foi utilizada como critério para realização da coleta de material.

Coleta de amostras, isolamento, teste de patogenicidade e preservação do patógeno

Amostras de folhas com sintomas típicos da bacteriose foram coletadas nos municípios de Acará, Ananindeua, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Moju, Santa Isabel do Pará, São Francisco do Pará e Tracuateua. No local da coleta, as folhas foram identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e enviadas para o Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Para o isolamento, após o método de exsudação em gota (corrida bacteriana) para a confirmação da presença da bactéria, foi realizado o isolamento em meio 523 (KADO; HESKETT, 1970) pelo método de estrias paralelas e posterior incubação por 48 horas a 28 °C. A patogenicidade dos isolados foi constatada pela inoculação de mudas da cultivar Paulo Velho com 2 meses de idade, por meio de pulverização da face abaxial das folhas com suspensão bacteriana na concentração 10^8 unidades formadoras de colônia (UFC).mL⁻¹ ($OD_{600} = 0,3$). Plantas da testemunha foram pulverizadas com água de torneira. As mudas foram mantidas por 24 horas depois da inoculação em câmara úmida em casa-de-vegetação. Após o aparecimento dos sintomas, o patógeno foi reisolado das lesões.

A preservação dos isolados bacterianos foi feita em água destilada esterilizada (PEREIRA et al., 1970). Os isolados foram cultivados em meio 523 por 48 horas. Uma alíquota correspondente a uma “alçada” do crescimento bacteriano foi transferida para tubos plásticos de criogenia (2,0 mL), contendo 1,0 mL de água destilada esterilizada, sendo armazenados em condições de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). Para verificar a viabilidade e patogenicidade dos isolados, periodicamente foram realizadas repicagens em meio de cultura e testes de patogenicidade.

Identificação dos isolados bacterianos por PCR

Para a extração de DNA, alíquotas de 1,5 mL de cultura bacteriana foram centrifugadas e os precipitados foram ressuspensos com 567 μL de TE pH 8,0, 30 μL de SDS 20% e 3 μL de proteinase K 20 mg/mL. A mistura foi incubada por 1 hora a 37 °C. Em seguida,

foram adicionados 100 μ L de NaCl 5 M e 80 μ L de CTAB 10%, a mistura foi então incubada a 65 °C. Após a extração com clorofórmio e isopropanol, o DNA foi ressuspensionado em 90 μ L de TE e 10 μ L de RNase (AUSUBEL et al., 2003). A quantificação do DNA foi realizada utilizando-se o padrão de peso molecular *Low DNA mass ladder* (Invitrogen) e o programa LabImage 1D L340 (Loccus Biotecnologia).

Para as reações de PCR foram utilizados os *primers* XV (5'TTCGGCAACGGCAGTGACCACC3') e XK (5'TCAATCGGAGATTACCTGAGCG3') específicos para *X. axonopodis* pv. *manihotis* (VERDIER et al., 1998). As reações foram elaboradas em um volume total de 25 μ L contendo 0,1 μ M de cada *primer*, 200 μ M de dNTP, 3 mM de MgCl₂, 0,025 U/ μ L de Taq DNA polimerase (Gibco, BRL) e 100 ng de DNA. As condições de amplificação foram: 5 minutos a 95 °C, 30 ciclos de 30 segundos a 95 °C, 30 segundos a 61 °C e 1,5 minutos a 72 °C e 5 minutos a 72 °C (VERDIER et al., 1998). Os produtos amplificados foram separados em gel de agarose 0,8%, corados com GelRed (Biotium) e fotodocumentados sob luz ultravioleta em fotodocumentador Loccus Biotecnologia Modelo L-Pix Chemi.

Resultados e Discussão

Avaliação da incidência da bacteriose da mandioca em áreas produtoras

A bacteriose foi observada em 39,19% dos 74 plantios avaliados. A doença esteve presente nas mesorregiões Nordeste Paraense e região metropolitana de Belém.

Foram encontrados apenas sintomas foliares (Figura 1), entretanto foi observada em campo alta severidade da doença em um plantio no Município de Acará (Figura 1C; D) e outro em São Francisco do Pará (Figura 1E; F). Deslandes (1944) relata a ocorrência da bacteriose em todos os mandiocais visitados nos estados do Pará e Amazonas, onde foram observados sintomas em folhas e ramos novos. O autor relata ainda que a maior incidência observada foi no Campo Agrícola no Município de Igarapé-Açu.

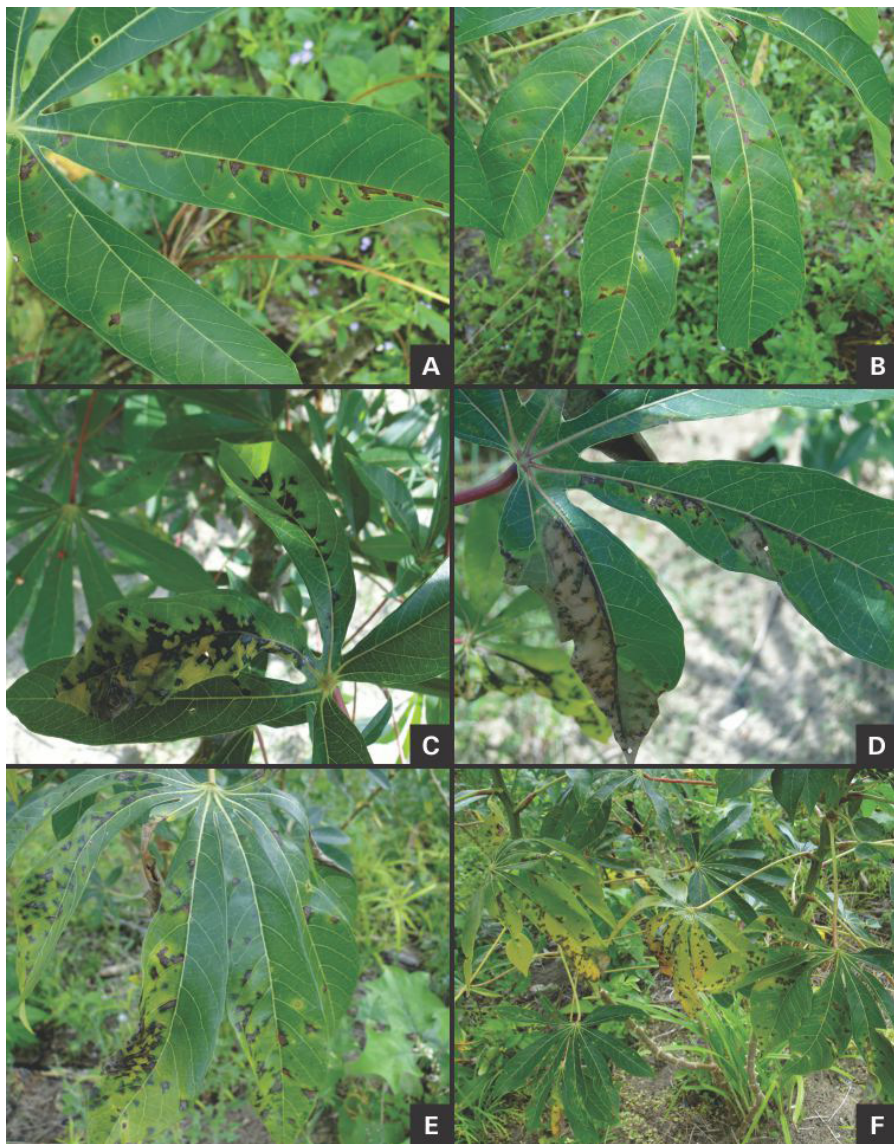


Figura 1. Sintomas foliares da bacteriose da mandioca. Plantio no Município de Castanhal (A, B); plantio no Município de Acará (C, D); plantio no Município de São Francisco do Pará (E, F).

O maior número de propriedades com a presença da bacteriose foi encontrado nos municípios de Acará e Castanhal (Figura 2). Em Castanhal, as oito propriedades visitadas apresentaram a bacteriose, enquanto em Acará, de 18 propriedades visitadas, oito apresentaram a doença (Figura 2). Nos plantios avaliados em Altamira, Bragança, Salvaterra, Terra Alta e Tomé-Açu, a doença não foi observada.

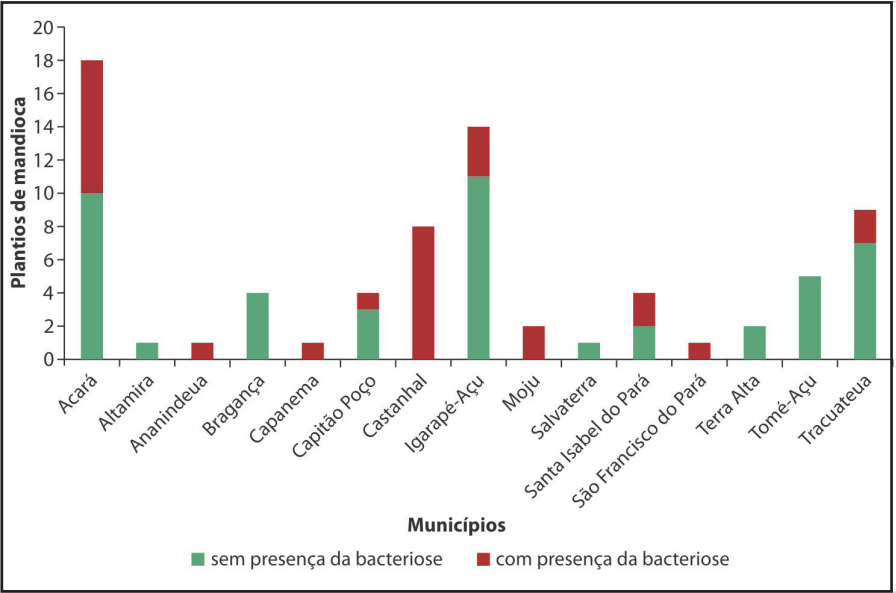


Figura 2. Plantios de mandioca avaliados quanto à presença de bacteriose em 15 municípios no Estado do Pará.

Coleta de amostras, isolamento e preservação do patógeno

Das coletas realizadas, foram obtidos 29 isolados de *X. axonopodis* pv. *manihotis*, sendo 8 isolados provenientes do Município de Acará, 8 de Castanhal, 3 de Igarapé-Açu, 2 de Moju, 2 de Santa Isabel do Pará, 2 de Tracuateua, 1 de Ananindeua, 1 de Capanema, 1 de Capitão Poço e 1 de São Francisco do Pará (Figura 3).

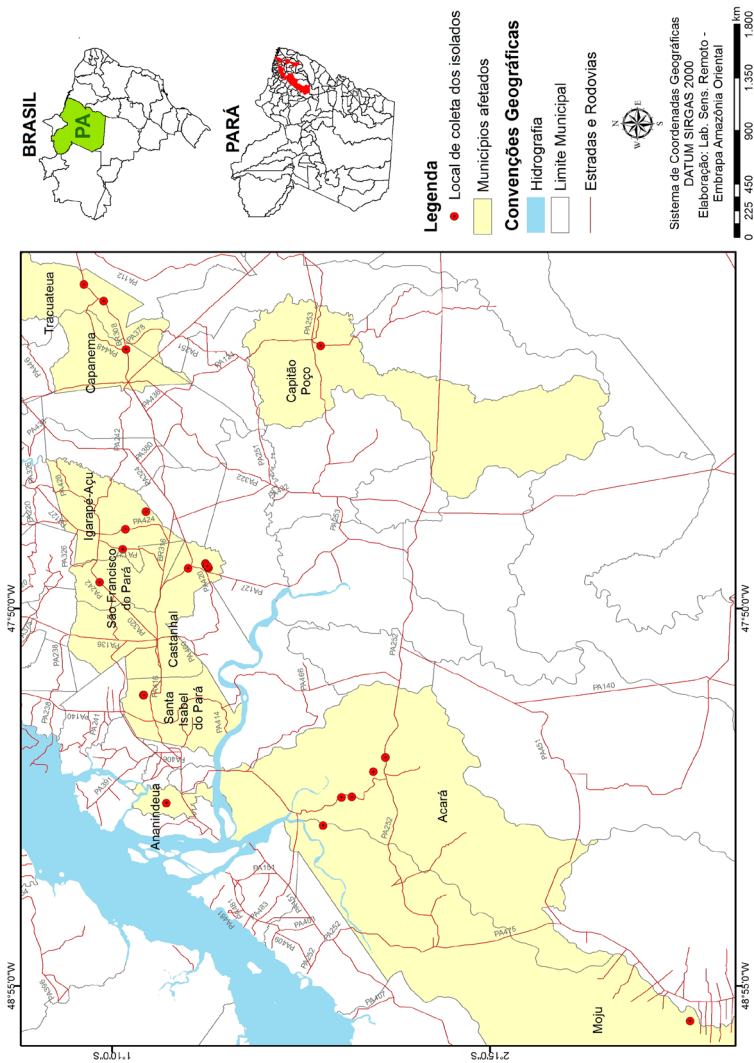


Figura 3. Procedência de isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* obtidos de plantas de mandioca no período de 2012 a 2015, nos municípios de Acará, Ananindeua, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Moju, Santa Isabel do Pará, São Francisco do Pará e Tracuateua, PA.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental. Laboratório de Sensoriamento Remoto (2016).

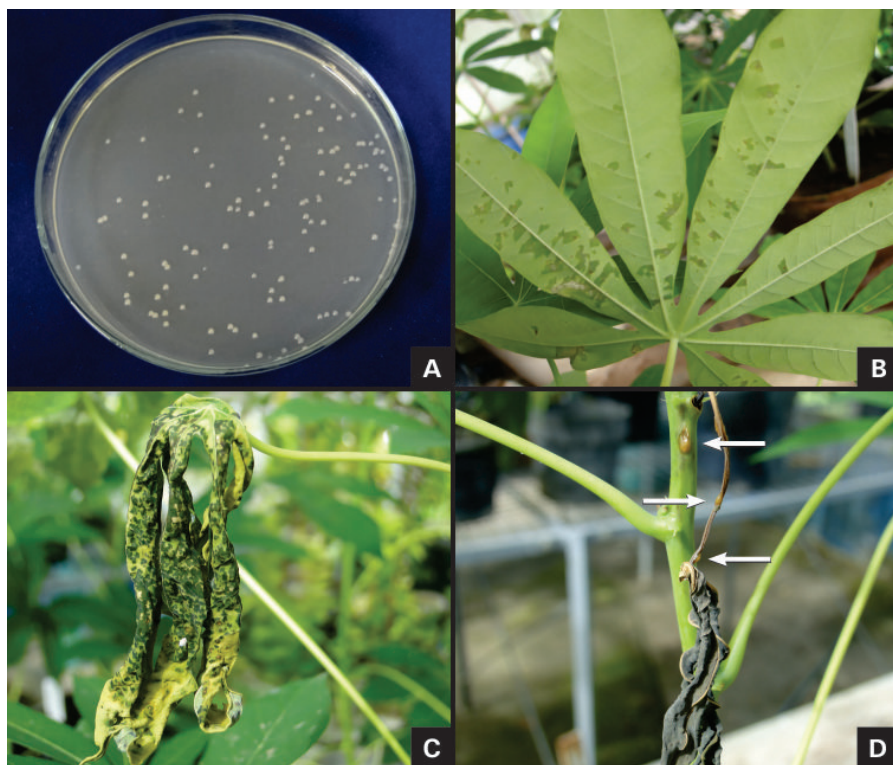
Todos os isolados obtidos apresentaram colônias típicas de *X. axonopodis* pv. *manihotis* em meio 523 (Figura 4A), com crescimento em 48 horas a 28 °C, e foram preservados em água destilada esterilizada em temperatura ambiente no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Teste de patogenicidade

No teste de patogenicidade, todos os isolados induziram sintomas típicos da bacteriose com o início do seu aparecimento aos 3 dias após a inoculação. Aos 9 dias após a inoculação, as lesões angulares encharcadas foram evidentes em todo o limbo foliar (Figura 4B), e aos 13 dias após a inoculação observou-se a necrose das lesões (Figura 4C), com posterior seca e queda foliar. Apenas o isolado Xam 03, obtido no Município de Castanhal, induziu a exsudação de pus bacteriano na haste aos 13 dias após a inoculação (Figura 4D). Nas avaliações em campo, esse sintoma não foi observado. No entanto, Deslandes, em viagem ao Estado do Pará em 1944, observou, além dos sintomas foliares, lesões em ramos novos com exsudação de pus bacteriano (DESLANDES, 1944). Durante as avaliações das inoculações, observou-se uma variação de intensidade da doença incitada pelos diferentes isolados, indicando uma possível variabilidade entre esses isolados. No entanto, vale ressaltar que as inoculações foram realizadas à medida que os isolados eram obtidos, desse modo não foi possível realizar comparações entre eles. Para avaliar a variabilidade entre os isolados pelo teste de patogenicidade, é necessária a instalação de um ensaio conjunto.

Identificação dos isolados bacterianos por PCR

Quando submetidos a PCR, todos os 29 isolados em estudo amplificaram fragmentos de DNA de aproximadamente 898 pb, confirmando a identidade do patógeno (Figura 5).



Fotos: Alessandra Keiko Nakasone Ishida

Figura 4. Crescimento de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* em meio 523 (A). Sintomas em folhas de mandioca aos 9 dias após a inoculação (B). Sintomas em folhas de mandioca aos 13 dias após a inoculação (C). Exsudação de pus bacteriano em haste de muda de mandioca e anasarca ao redor da zona de abscisão aos 13 dias após a inoculação (D).

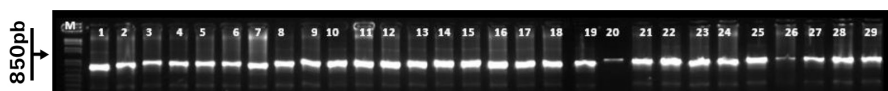


Figura 5. Eletroforese em gel de agarose a 1% dos produtos do PCR realizado a partir de folhas de mandioca com presença de sintomas da bacteriose, utilizando o par de iniciadores XV/XK. Foram empregados no estudo de identidade 29 isolados, representados com suas respectivas procedências. **M-** marcador de peso molecular 1Kb DNA ladder; **1-Xam 14** (Acará); **2-Xam 15** (Capitão Poço); **3-Xam 16** (Acará); **4-Xam 17** (Acará); **5-Xam 18** (Acará); **6-Xam 19** (Acará); **7-Xam 20** (Acará); **8-Xam 21** (Acará); **9-Xam 22** (Ananindeua); **10-Xam 23** (Santa Isabel do Pará); **11-Xam 24** (Santa Isabel do Pará); **12-Xam 25** (Capanema); **13-Xam 26** (Tracuateua); **14-Xam 27** (Tracuateua); **15-Xam 28** (Igarapé-Açu); **16-Xam 29** (Igarapé-Açu); **17-Xam 30** (Igarapé-Açu); **18-Xam 31** (São Francisco do Pará); **19-Xam 01** (Acará); **20-Xam 02** (Castanhal); **21-Xam 03** (Castanhal); **22-Xam 04** (Castanhal); **23-Xam 05** (Castanhal); **24-Xam 06** (Castanhal); **25-Xam 08** (Castanhal); **26-Xam 10** (Castanhal); **27-Xam 11** (Moju); **28-Xam 12** (Moju); **29-Xam 13** (Castanhal).

Dos 29 isolados de *X. axonopodis* pv. *manihotis* obtidos em 10 municípios paraenses, 8 foram provenientes do Município de Acará, o maior produtor de mandioca do estado, segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2015) (LSPA), feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A diagnose em campo associada às técnicas de detecção sensíveis para confirmação da identidade do patógeno é primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de manejo da doença. Além disso, os isolados obtidos neste trabalho serão utilizados no estudo de variabilidade de *X. axonopodis* pv. *manihotis* no Estado do Pará, que dará suporte ao Programa de Melhoramento Genético da mandioca na região, visando selecionar genótipos resistentes/tolerantes a doença.

Conclusões

A bacteriose da mandioca está presente nas mesorregiões do Nordeste Paraense e na região metropolitana de Belém, com incidência em 39,19% dos plantios visitados, apresentando apenas sintomas foliares.

Agradecimentos

À Fapespa, pela bolsa de iniciação científica da segunda autora e pelo financiamento do projeto de pesquisa “Prospecção de genótipos de mandioca para obtenção de produtos” (Edital 0004/20014). À Jessyca Fernanda dos Santos Duarte e à Sandra Maria Neiva Sampaio, do Laboratório de Sensoriamento Remoto da Embrapa Amazônia Oriental, pela confecção do mapa. À Clenilda Tolentino Bento da Silva, pela colaboração na execução do trabalho.

Referências

- ARAÚJO, D. V. de; MARIANO, R. de L. R.; SILVEIRA, E. B. da; MICHEREFF, S. J. Métodos de preservação de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 2, p.178-180, 2008.
- ARRIETA-ORTIZ, M. L. RODRIGUEZ-R, L. M.; PÉREZ-QUINTERO, A. L.; POULIN, L.; DÍAZ, A. C.; ROJAS, N. A.; TRUJILLO, C.; RESTREPO-BENAVIDES, M.; BART, R.; BOCH, J.; BOUREAU, T.; DARRASSE, A.; DAVID, P.; BERNONVILLE, T. D. de; FONTANILLA, P.; GAGNEVIN, L.; GUÉRIN, F.; JACQUES, M. A.; LAUBER, E.; LEFEUVRE, P.; MEDINA, C.; MEDINA, E.; MONTENEGRO, N.; MUÑOZ BODNAR, A.; NOËL, L. D. ; ORTIZ QUIÑONES, J. F.; OSORIO, D.; PARDO, C.; PATIL, P. B.; POUSSIER, S.; PRUVOST, O.; ROBÈNE-SOUSTRADE, I.; RYAN, R. P.; TABIMA, J.; URREGO MORALES, O. G.; VERNIÈRE, C.; CARRERE, S.; VERDIER, V.; SZUREK, B.; RESTREPO, S.; LÓPEZ, C.; KOEBNIK, R.; BERNAL, A. Genomic survey of pathogenicity determinants and VNTR markers in the cassava bacterial pathogen *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* strain CIO151. **PLoS One**, nov. 2013. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0079704>>. Acesso em: 22 jan. 2016.
- AUSUBEL, F. M.; BRENT, R.; KINGSTON, R. E.; MOORE, D. D.; SEIDMAN, J. G.; SMITH, J. A.; STRUHL, K. (Ed.). **Current protocols in molecular biology**. New York: J. Wiley and Sons, 2003. 4755 p.

BRADBURY, J. F. Genus. II. *Xanthomonas* Dowson 1939. In: KRIEG, N. R.; HOLT, J. G. (Ed.) **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins. 1984, v. 1. p.199-210.

CHUN, W. W. C. Xanthomonadins, Unique Yellow Pigments of the Genus *Xanthomonas*. **The Plant Health Instructor**, 2002. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/Pages/Xanthomonadins.aspx>> . Acesso em: 19 jan. 2016.

DESLANDES, J. A. Observações fitopatológicas na Amazônia. **Boletim Fitossanitário**, v. 1, p. 202-203, 1944.

FUKUDA, C.; GOMES, J. C. **Bacteriose da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 1 folder.

HILLOCKS, R. J.; WYDRA, K. Bacterial, Fungal and Nematode disease. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. New York: CAB International, 2002. p. 261-280.

KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA., set. 2015.

LOZANO, J. C. Bacterial Blight of Cassava. **Pest Articles & News Summaries**, v. 21, n. 1, p. 38-43, 1975.

LOZANO, J. C. Cassava bacterial blight: a manageable disease. **Plant Disease**, v. 70, n. 11, p.1089-1093, 1986.

LOZANO, J. C.; SEQUEIRA, L. Bacterial blight of cassava in Colombia: I. Etiology. **Phytopathology**, v. 64, n. 1, p.74-82, 1974.

MIURA, L.; MONTEIRO, A. J. A. Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) – Controle de doenças. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia; Brasília – DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. v. 2, p. 791-814.

PEREIRA, A. L. G.; ZAGATTO, A. G.; FIGUEIREDO, M. B. Preservação e virulência de bactérias mantidas em água destilada. **O Biológico**, v. 36, p. 311-314, 1970.

PEREIRA, A. L. G.; ZAGATTO, A. G. Etiology of angular leaf spot of cassava (*Manihot utilissima*). **Archivos do Instituto Biológico**, v. 34, p.153-160,1967.

SILVA, M. S.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; DIANESE, A. C.; SANTOS, H. R.; SILVA, K. N.; SANTOS, M. F. Caracterização de acessos de mandiocas coloridas e açúcaradas quanto à resistência à bacteriose na Embrapa Cerrados. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Planaltina, DF. **Anais....** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

VAUTERIN, L.; HOSTE, B.; KERSTERS. K.; SWINGS, J. Reclassification of *Xanthomonas*. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v.45, n.3, p.472-489, 1995.

VERDIER, V.; MOSQUERA, G.; ASSIGBÉTSE, K. Detection of the cassava bacterial blight pathogen, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, by polymerase chain reaction. **Plant Disease**, v. 82, p. 79-83, 1998.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 12940